

Министерство образования Республики Беларусь
Учебно-методическое объединение по экологическому образованию

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель Министра образования
Республики Беларусь

В.А. Богуш

07.09.2015 г.

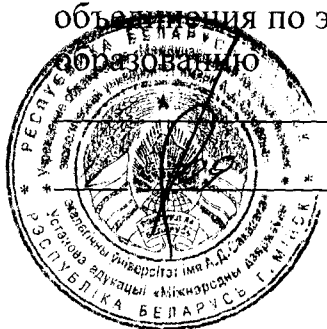
Регистрационный № ТД- Н.044/тип.

Экологическая биотехнология

Типовая учебная программа по учебной дисциплине
для специальности:
1-33 01 01 Биозэкология

СОГЛАСОВАНО

Председатель Учебно-методического
объединения по экологическому
образованию



В.И. Дунай

2014 г.

СОГЛАСОВАНО

Начальник Управления высшего
образования Министерства
образования Республики Беларусь

С.И. Романюк

07.09. 2015 г.

Проректор по научно-методической
работе Государственного учреждения
образования «Республиканский
институт высшей школы»

И.В.Титович

28.09. 2015 г.

Эксперт-нормоконтролер

О.Н. Величкова

27 мая 2015 г.

Минск 2015

СОСТАВИТЕЛИ:

Анастасия Вячеславовна Сидоренко, доцент кафедры микробиологии Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук;

Римма Анатольевна Желдакова, доцент кафедры микробиологии Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент;

Владимир Васильевич Лысак, доцент кафедры микробиологии Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра биотехнологии и биоэкологии Учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет»;

Елена Михайловна Глушень, заведующий лабораторией биodeградации ксенобиотиков и биоремедиации природных и производственных сред Государственного научного учреждения «Институт микробиологии Национальной академии наук Беларуси», кандидат биологических наук.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ:

Кафедрой микробиологии Белорусского государственного университета (протокол № 7 от 27 октября 2014 г.);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета (протокол № 2 от 27 ноября 2014 г.);

Научно-методическим советом по биоэкологии и геоэкологии Учебно-методического объединения по экологическому образованию (протокол № 2 от 1 декабря 2014 г.).

Ответственный за редакцию: Анастасия Вячеславовна Сидоренко

Ответственный за выпуск: Анастасия Вячеславовна Сидоренко

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Типовая учебная программа по учебной дисциплине «Экологическая биотехнология» разработана в соответствии с требованиями образовательного стандарта высшего образования первой ступени по специальности 1-33 01 01 «Биоэкология».

Учебная дисциплина «Экологическая биотехнология» предполагает рассмотрение фундаментальных и прикладных аспектов сравнительно нового направления биотехнологии, ориентированного на решение экологических проблем. Курс призван обеспечить студентов-экологов знанием специфики приоритетных загрязнений окружающей среды, фундаментальных вопросов использования биотехнологических процессов и систем в природоохранных технологиях, методов биомониторинга и биоиндикации для оценки качества окружающей среды, современных тенденций в области экологизации энергетики и сельского хозяйства

Целью курса является формирование у студентов представления об основных перспективах развития и достижениях современной биотехнологии, направленных на решение экологических проблем, используемых для этого биологических объектов и процессов.

Основная задача курса – получение студентами теоретических знаний и практических навыков использования биотехнологических процессов и систем для охраны окружающей среды и рационального природопользования.

Типовая учебная программа курса составлена с учетом межпредметных связей со смежными дисциплинами экологического профиля («Радиоэкология», «Гидроэкология», «Экологический мониторинг, контроль и экспертиза» и др.). Программа построена по блочно-модульному типу, что предполагает выделение основных разделов курса. Содержание и объём учебного материала по каждому модулю позволяет студентам свободно ориентироваться в изучаемых вопросах.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- типы загрязнений окружающей среды, основные загрязняющие вещества;

- сравнительный анализ разложения загрязняющих веществ в аэробных и анаэробных условиях, работу соответствующих реакторов;

- перспективы использования экологической биотехнологии в целях охраны окружающей среды в Республике Беларусь;

уметь:

- определять состав микробиоты активного ила;

- проводить системный поиск и анализ современных литературных информационных источников по различным аспектам и проблемам экологической биотехнологии;

владеть:

- основными методами химического анализа состава загрязняющих веществ;

- принципами и методами подбора и конструирования биологических объектов для целей охраны окружающей среды;
- способами улучшения производственных и экономических характеристик и показателей биологических объектов методами *in vivo* и *in vitro*.

В соответствии с образовательным стандартом по специальности 1-33 01 01 «Биоэкология» изучение учебной дисциплины «Экологическая биотехнология» должно обеспечить формирование у специалиста следующих компетенций:

АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.

АК-3. Владеть исследовательскими навыками.

АК-4. Уметь работать самостоятельно.

АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.

ПК-1. Квалифицированно проводить научные исследования в области экологии и биологии, осуществлять анализ результатов экспериментальных исследований, формулировать из полученных результатов корректные выводы.

ПК-2. Осваивать новые модели, теории, методы исследования, разрабатывать новые методические подходы.

ПК-3. Осуществлять поиск и анализ данных по изучаемой проблеме в научной литературе, составлять аналитические обзоры.

ПК-4. Готовить научные статьи, сообщения, рефераты, доклады и материалы к презентациям.

ПК-5. Составлять и вести документацию по научным проектам исследований.

ПК-6. Квалифицированно проводить научно-производственные исследования в области промышленной экологии, выбирать грамотные и экспериментально обоснованные методические подходы, давать рекомендации по практическому применению полученных результатов.

ПК-7. Осуществлять поиск и анализ данных по изучаемой проблеме в научно-технических и других информационных источниках.

ПК-8. Организовывать работу по подготовке научных статей, заявок на изобретения и лично участвовать в ней.

ПК-9. Организовывать работу по обоснованию целесообразности, выполнения научных проектов и исследований.

ПК-10. Составлять и вести документацию по научно-производственной деятельности.

ПК-11. Выполнять работы на современном производственном и лабораторном оборудовании, используя техническую документацию.

ПК-12. Подбирать соответствующее оборудование, аппаратуру, приборы и инструменты и использовать их при осуществлении производственной деятельности.

ПК-13. Осуществлять деятельность в сфере экологической экспертизы и аудита, системе экологического мониторинга.

ПК-14. Обоснованно формулировать рекомендации по обеспечению экологической безопасности технологических процессов.

ПК-15. Учитывать основные принципы организации производств при выполнении профессиональной деятельности и разрабатывать рекомендации по совершенствованию технологического процесса.

ПК-16. В составе группы специалистов разрабатывать технологическую документацию, принимать участие в создании экологических стандартов и нормативов.

ПК-19. Осуществлять контроль за соблюдением нормативных актов по охране окружающей среды на предприятиях и в процессе осуществления производственной деятельности.

Программа рассчитана на 74 часа, из них аудиторных 40 часов (примерное распределение по видам занятий: лекции – 28 часов, лабораторные занятия – 12 часов). Если в качестве итоговой формы контроля предусмотрен экзамен, то на подготовку отводится от 28 до 54 часов на каждый экзамен дополнительно.

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ разделов	Наименование разделов	Аудиторные часы		
		Всего	Лекции	Лабораторные занятия
1	2	3	4	5
1	Введение	2	2	-
2	Основы биотехнологии	4	4	-
3	Типы загрязнений окружающей среды	6	2	4
4	Биоиндикация	2	2	-
5	Биотестирование	2	2	-
6	Биологическая очистка сточных вод	8	4	4
7	Биологическая очистка газовоздушных выбросов	2	2	-
8	Биоремедиация почв	8	4	4
9	Биоэнергетика	2	2	-
10	Биотехнология и экологизация сельского хозяйства	2	2	-
11	Получение и перспективы использования биоразлагаемых биополимеров	2	2	-
ИТОГО		40	28	12

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

1. ВВЕДЕНИЕ

Экологическая биотехнология как раздел общей биотехнологии. Этапы возникновения и перспективы развития экологической биотехнологии. Экологические аспекты биологических процессов и биотехнологических производств. Использование биотехнологических процессов для решения задач защиты окружающей среды. Основные тенденции и перспективные направления развития природоохранных биотехнологий в Республике Беларусь.

2. ОСНОВЫ БИОТЕХНОЛОГИИ

Биотехнология как межотраслевая область научно-технического прогресса и раздел практических знаний. Задачи биотехнологии. Исторические этапы развития и современное состояние биотехнологии. Значение биотехнологии для различных отраслей народного хозяйства.

Объекты биотехнологии. Совершенствование биообъектов методами мутагенеза, селекции, клеточной инженерии. Создание биообъектов методами генетической инженерии. Имобилизованные биообъекты, преимущества их использования в биотехнологии.

Сырьевая база биотехнологии. Требования, предъявляемые к питательным субстратам, используемым в биотехнологических процессах. Природные сырьевые субстраты растительного происхождения. Отходы производства как субстраты для культивирования биологических объектов.

Особенности культивирования биологических объектов. Культивирование микроорганизмов-продуцентов. Устройство и основные конструкторские детали ферментеров и биореакторов. Культивирование клеток высших растений, каллусные и суспензионные культуры, методы их получения и область применения. Культивирование клеток и тканей животных. Приемы культивирования в суспензионной культуре и адгезированном состоянии. Первичные и перевиваемые культуры.

Основные тенденции и перспективные направления развития биотехнологии в Республике Беларусь.

3. ТИПЫ ЗАГРЯЗНЕНИЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Общее понятие о загрязнении окружающей среды. Химические, физические и биологические загрязнения. Локальные, региональные и глобальные загрязнения и их характеристика. Природные и антропогенные источники загрязнения окружающей среды. Понятие о предельно допустимой концентрации (ПДК) отдельных веществ. Виды ПДК для воздушной, водной и почвенной среды, особенности загрязнения данных экосистем. Нефть и отходы ее переработки как один из основных факторов загрязнения окружающей среды.

4. БИОИНДИКАЦИЯ

Применение биологических методов для оценки качества окружающей среды. Экологические основы биоиндикации. Биоиндикаторы и их чувствительность. Объекты биоиндикации. Биоиндикация на разных уровнях организации живой материи. Биоиндикация состояния почв. Биоиндикация состояния воздушной среды. Биоиндикация состояния водной среды. Биоиндикация в экологическом мониторинге.

5. БИОТЕСТИРОВАНИЕ

Биотестирование как метод оценки токсичности химических веществ и природных сред. Развитие методов биотестирования в мировой практике. Универсальные биотесты, стратегия выбора тест-организмов и тест-операций. Зависимость «доза-эффект» как основа оценки результатов биотестирования. Биотестирование природных вод и донных отложений. Биотестирование сточных вод. Оценка качества вод методом биотестирования в системе хозяйственно-питьевого водоснабжения. Биотестирование как основа разработки нормативов содержания токсических веществ в водоемах рыбных хозяйств. Биотестирование отходов и определение класса их опасности.

6. БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД

Основные показатели загрязненности сточных вод. Цель и нормативы очистки сточных вод. Сравнительная характеристика биологических методов очистки сточных вод с механическими, физико-химическими, химическими. Классификация методов биологической очистки сточных вод. Показатели работы очистных сооружений и их сравнение.

Характеристика процессов аэробной очистки сточных вод. Типы очистных сооружений в естественных (поля орошения, поля фильтрации, биологические пруды) и искусственных (биофильтры, аэротенки) условиях. Основные группы организмов и их роль в процессах очистки сточных вод. Характеристика и состав микробиоты активного ила и биопленки. Способы утилизации активного ила. Пути совершенствования систем аэробной очистки сточных вод.

Процессы анаэробной очистки и образование биогаза. Основные стадии разложения органического вещества в анаэробных условиях и группы микроорганизмов, их осуществляющие. Образование гранулированной биомассы и ее состав. Характеристика анаэробных реакторов первого и второго поколения. Факторы, влияющие на эффективность функционирования анаэробных реакторов.

Малые установки для локальных очистных сооружений.

Технологические схемы многостадийной биологической очистки сточных вод.

7. БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА ГАЗОВОЗДУШНЫХ ВЫБРОСОВ

Основные пути загрязнения газовой воздушной выбросов производств. Установки для микробиологической очистки и дезодорации газовой воздушной выбросов. Биофильтры. Биоабсорберы. Биоскрубберы на основе нативных и иммобилизованных клеток микроорганизмов. Биореакторы с омываемым слоем. Эффективность различных биологических методов очистки газовой воздушной выбросов.

8. БИОРЕМЕДИАЦИЯ ПОЧВ

Классификация методов ремедиации почв. Основные факторы, влияющие на выбор способа ремедиации почв. Биологические методы ремедиации почв. Биоаугментация. Биоконцентрирование и локализация. Биомобилизация и биовыщелачивание. Реакционно-активные биобарьеры. Обработка в биореакторах. Понятия фиторемедиации, микроборемедиации, зооремедиации. Преимущества и недостатки фиторемедиации. Технологии фиторемедиации: ризофилтрация, фитоэкстракция, фитостимуляция, фитоиспарение. Микроборемедиация и её преимущества. Принципы получения микробных биопрепаратов для биоремедиации. Биопрепараты для ликвидации нефтяных загрязнений. Биопрепараты для рекультивации территорий и восстановления плодородия почв.

9. БИОЭНЕРГЕТИКА

Использование биотехнологических процессов для решения энергетических проблем. Биоэнергетика. Получение биотоплива из возобновляемых источников: проблемы и перспективы. Биометаногенез как процесс ликвидации отходов и экологический метод получения энергоносителей. Типы и устройство метанотенков. Получение биогаза. Получение биоэтанола, биобутанола и других спиртов. Перспективы получения углеводов на основе биосистем. Биологическое получение водорода. Биотопливные элементы и биоэлектрокатализ.

10. БИОТЕХНОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Использование достижений биотехнологии в сельском хозяйстве. Принципы органического (экологического) сельского хозяйства. Биопестициды как экологически безопасная альтернатива химическим пестицидам. Методы получения, принцип действия, область применения биопестицидов. Микробные биопрепараты для борьбы с вредителями и болезнями сельскохозяйственных растений и животных. Бактериальные удобрения как альтернатива химическим удобрениям. Получение и применение бактериальных удобрений.

11. ПОЛУЧЕНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОРАЗЛАГАЕМЫХ БИОПОЛИМЕРОВ

Экологические проблемы, связанные с аккумуляцией в биосфере синтетических пластиков. Биопластики – классификация, способы получения, перспективы использования. Перспективы производства биопластиков из возобновляемых ресурсов. Факторы, влияющие на скорости разложения биополимеров в природе.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Литература

Основная:

1. Кузнецов А.Е. Научные основы экобиотехнологии. Учеб. пособие для студентов / А.Е. Кузнецов, Н.Б. Градова. – М.: Мир, 2006.
2. Прикладная экобиотехнология: учеб. пособие: в 2 т. / А.Е. Кузнецов [и др.]. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010.
3. Волова Т.Г. Экологическая биотехнология: учеб. пособие для университетов / Т.Г. Волова. – Новосибирск: Хронограф, 1997.
4. Ляшенко О.А. Биоиндикация и биотестирование в охране окружающей среды: учеб. пособие / О.А. Ляшенко. – СПб, 2012.
5. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование: учеб. пособие для вузов / под ред. О.П. Мелеховой, Е.И. Егоровой. – М.: Академия, 2007.
6. Градова Н.Б. Биологическая безопасность биотехнологических производств / Н.Б. Градова, Е.С. Бабусенко, В.И. Панфилов. – М.: ДеЛи принт, 2010.
7. Методы микроэкологического исследования наземных, водных и воздушных экосистем: Учеб. пособие для студентов высших учебных заведений / С.В. Прудникова [и др.]. – Красноярск: СФУ, 2007.
8. Экологическая биотехнология / под ред. К. Форстера, Д. Вейза. – Л.: Химия, 1990.
9. Glazer A.N. Microbial biotechnology: fundamentals of applied microbiology / A.N. Glazer, H. Nikaido. – Cambridge University Press, 2007.

Дополнительная:

1. Егорова Т.А. Основы биотехнологии: Учеб. пособие для высших педагогических учебных заведений / Т.А. Егорова, С.М. Клунова, Е.А. Живухина. – М.: Изд. центр «Академия», 2003.
2. Волова, Т.Г. Биотехнология / Т.Г. Волова. – Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2002.
3. Биотехнология: В 8 кн. / под ред. Н.С. Егоров, В.Д. Самуилова. – М.: Высшая школа, 1986.
4. Биотехнология: теория и практика. Учеб. пособие для вузов / Н.В. Загоскина [и др.]. – М.: Изд. Оникс, 2009.

5. *Ермишин А.П.* Биотехнология. Биобезопасность. Биоэтика / А.П. Ермишин. – Мн.: Тэхналогія, 2005.

6. Сельскохозяйственная биотехнология: Учеб. / под ред. В.С. Шевелухи. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 2003.

7. *Глик Б.* Молекулярная биотехнология. Принципы и применение / Б.Глик, Дж. Пастернак. – М.: Мир, 2002.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Для организации самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине следует использовать современные информационные технологии: разместить в сетевом доступе комплекс учебных и учебно-методических материалов (программа, методические указания к лабораторным занятиям, список рекомендуемой литературы и информационных ресурсов, задания в тестовой форме для самоконтроля и др.).

Эффективность самостоятельной работы студентов целесообразно проверять в ходе текущего и итогового контроля знаний. Для общей оценки качества усвоения студентами учебного материала рекомендуется использование рейтинговой системы.

ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ

В качестве формы итогового контроля по учебной дисциплине рекомендован экзамен.

Для текущего контроля и самоконтроля знаний и умений студентов по данной дисциплине можно использовать следующий диагностический инструментарий:

- защита индивидуальных заданий при выполнении лабораторных работ;
- защита подготовленного студентом реферата;
- проведение коллоквиума;
- устные опросы;
- письменные контрольные работы по отдельным темам курса;
- компьютерное тестирование.